

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



ABSTRACT OF TAIWAN PATENT NO. 411033

A reflector structure. The reflector structure improves uniformity of irradiation of a linear tube when the linear tube irradiates on a wafer during semiconductor manufacturing process. The reflector structure includes an intermediate reflecting surface, two first lateral reflecting surfaces and two oblique reflecting surfaces. The intermediate reflecting surface is right above the linear tube and is separated from the wafer by a first distance, such that light from the linear tube is reflected onto the wafer. The first lateral reflecting surfaces are sideward above the linear tube and are connected to two sides of the intermediate reflecting surface. The first lateral reflecting surfaces are separated from the wafer by a second distance smaller than the first distance. The first lateral reflecting surfaces reflect the light from the linear tube to the wafer. The oblique reflecting surfaces are connected to the first lateral reflecting surfaces and face toward the wafer with an oblique angle, respectively.

411033

公告本

申請日期： 88.5.12 案號： 88207595

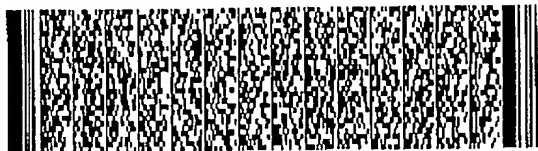
類別： Int. Cl⁶ H01L 21/00

(以上各欄由本局填註)

新型專利說明書

411033

一、 新型名稱	中文	一種改良線性燈管照射均勻度的反射體結構
	英文	Reflector Structure For Improving Irradiation Uniformity of Liner Lamp Array
二、 創作人	姓名 (中文)	1. 劉致為 2. 李敏鴻
	姓名 (英文)	1. 2.
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國
	住、居所	1. 台北市羅斯福路四段1號台灣大學電機系 2. 台北市羅斯福路四段1號台灣大學電機系
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 行政院國家科學委員會
	姓名 (名稱) (英文)	1.
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 台北市和平東路2段106號18樓
	代表人 姓名 (中文)	1. 黃鎮台
	代表人 姓名 (英文)	1.



四、中文創作摘要 (創作之名稱：一種改良線性燈管照射均勻度的反射體結構)

本案係為一種反射體結構，特別是一種用以改善半導體製程中線性燈管照射晶圓之均勻度的反射體結構。

英文創作摘要 (創作之名稱：Reflector Structure For Improving Irradiation Uniformity of Liner Lamp Array)



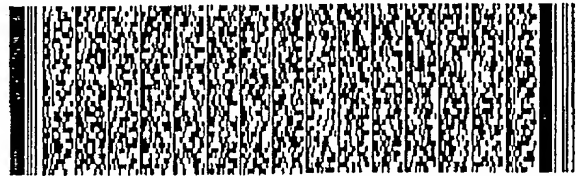
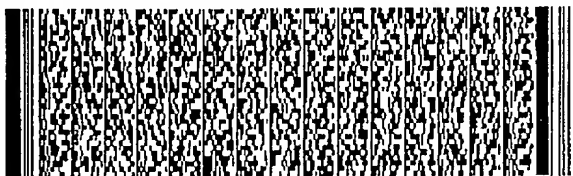
五、創作說明 (1)

發明背景

快熱製程 (rapid thermal process) 為半導體IC製程的重要技術。快熱製程是利用燈管發出紅外光來照射晶圓，使晶圓溫度快速升高以成長氧化層、多晶矽層 (polysilicon) 或退火源極/汲極區域。由於燈管發出的紅外光只有面向晶圓的一側才能照射到晶圓，為了要節省燈管的功率，在燈管背向晶圓的一側都有反射體結構的設計，使不在晶圓側的紅外光可經由反射體結構再反射到晶圓。

快熱機台 (rapid thermal processor) 的燈管排列形式，包括線性燈管陣列、多環圓形燈管、與六角形蜂槽式燈管。線性燈管陣列在平行燈管方向的照射均勻度較差，易使晶圓溫度不均勻，但大多廠商為了成本考量與專利授權問題仍會選擇使用線性燈管陣列。

習知線性燈管的反射體結構如圖一。經由石英窗口 (圖中未畫出)，將紅外光照射至反應室的晶圓3，快速提升晶圓3的溫度。燈管陣列由多個線性燈管2組合而成，可分區控制燈管功率，所以在與燈管垂直方向4，可以很容易達到均勻輻射分佈。但在平行方向5，無法控制燈管每一部份的輻射量，因此造成在二端的強度較弱。而為了增加功率，在燈管的另一側，商用系統多有單一平面反射體結構1，來反射輻射光到晶圓3上。圖二為習知反射體結構沿平行燈管方向的距離對光線強度圖，由圖中可知，當燈管長度為30公分、反射體與晶圓距離4公分、燈管與晶



五、創作說明 (2)

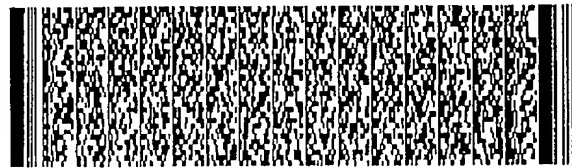
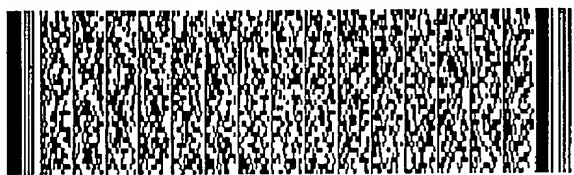
圓距離2公分下，其產生之直接燈管照射與經由上方反射體反射的光強度分佈均是二端較弱，以致晶圓上的輻射總強度亦是兩端較弱，照射均勻區僅有中央10公分的範圍。在大尺寸晶圓製程中，因均勻區較燈管長度小很多，就必使用較長的燈管，增加成本，並浪費功率。

另一種改善照射均度的方法是使用上下兩組互相垂直的線性燈管，控制兩個方向的均勻度；但是這種方式使用於在大尺寸晶圓時，不僅浪費機台的空間，也增加成本，尤其當使用輻射溫度計(pyrometer)做溫度測量時，若用二組燈管上下加熱，則很容易使紅外線進入輻射溫度計，造成溫度測量的誤差。

職是之故，本發明鑑於習知技術的缺失，乃經悉心試驗與研究，並一本棄而不捨之精神，給創作出本案『一種改良線性燈管照射均勻度的反射體結構』，僅需使用一組線性燈管，利用反射體結構的改良來增加燈管照射的均勻度，以下為本案之簡要說明。

發明綜合說明

本案之一目的係提供一種反射體結構，用以改善半導體製程中一線性燈管照射一晶圓的均勻度。該反射體結構包括一中間反射面，位於該線性燈管正上方與該晶圓距離一第一距離，用以將該線性燈管發射的光反射至該晶圓，以及二第一側邊反射面，位於該線性燈管側上方並連接於該中間反射面的兩邊，與該晶圓距離一第二距離，該第二



五、創作說明 (3)

距離小於該第一距離，該二第一側邊反射面係用以將該線性燈管發射的光反射至該晶圓。

根據上述之構想，該反射體結構係用於半導體製程的快速加熱設備中。

根據上述之構想，該反射體結構更包括二斜向反射面，連接於該二第一側邊反射面的兩邊，以一角度斜向該晶圓。

根據上述之構想，該斜向反射面的該角度為45度或30度。

根據上述之構想，該反射體結構更包括二第二側邊反射面，連接於該二第一側邊反射面，與該晶圓距離一第三距離，該第三距離小於該第二距離。

根據上述之構想，該一中間反射面、二第一側邊反射面、二斜向反射面、與二第二側邊反射面均為平面鏡。

本案得藉由下列圖示即詳細說明，俾使一更深入之瞭解：

圖示簡單說明

第一圖為習知線性燈管的反射體結構示意圖；

第二圖為習知反射體結構下方，沿平行燈管方向的距離對光線強度圖；

第三圖為本案之反射體結構示意圖；

第四圖為本案反射體結構下方，沿平行燈管方向的距



五、創作說明 (4)

離對光線強度圖；

第五圖為本案反射體結構中，不同側邊反射面角度與中間反射面長度對照射均勻區長度的關係圖；以及

第六圖為本案本案反射體結構中，不同側邊反射面角度與中間反射面長度和燈管間距離對照射均勻區長度的關係圖。

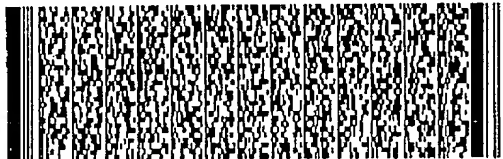
本案圖示中所包含的各元件列示如下：

- | | |
|--------|---------|
| 1 反射體 | 5 平行方向 |
| 2 燈管 | 6 中間反射面 |
| 3 晶圓 | 7 側邊反射面 |
| 4 垂直方向 | 8 斜向反射面 |

較佳實施例說明

本創作是針對線性燈管陣列而設計。由於在平行燈管方向，因線性燈管的輻射強度在靠近邊緣較小，燈管中間較強，因此利用反射體結構的反射輻射來補償此效應。設計上，使反射體結構中央的中間反射面離燈管較遠，造成反射輻射較小，兩側的側邊反射面離燈管較近，以增加反射，並且在兩端加上斜向反射面，來反射燈管頂端的輻射，如此補償燈管輻射的不均勻性，增加均勻區長度。

圖三所示為本案之反射體結構示意圖。反射體結構包括一中間反射面6、二側邊反射面7、與二斜向反射面8。該中間反射面位於該線性燈管2正上方與該晶圓3距離一第



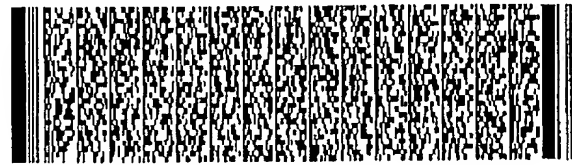
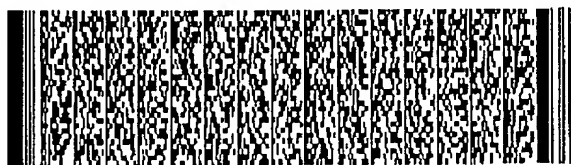
五、創作說明 (5)

一距離 L_1 ，用以將該線性燈管2發射的光反射至該晶圓3。該二側邊反射面7位於該線性燈管2側上方並連接於該中間反射面6的兩邊，與該晶圓3距離一第二距離 L_2 ，用以將該線性燈管2發射的光反射至該晶圓3。該二斜向反射面8連接於該二側邊反射面7的兩邊，以一角度斜向該晶圓。

由於第一距離 L_1 大於第二距離 L_2 ，中間反射面6離燈管2較遠反射到晶圓3的輻射較弱，兩側的側邊反射面7距燈管2較近反射到晶圓3的輻射較強，而邊緣的斜向反射面8可以反射燈管頂端的紅外線，使得原本兩端較弱的輻射得到補償，增加均勻度。圖四為本案反射體結構沿平行燈管方向的距離對光線強度圖，由圖中可知，當燈管長度為30公分、中間反射面長度 L_0 為135mm、中間反射面與晶圓間距離為8公分、側邊反射面與晶圓間距離為4公分、燈管與晶圓距離2公分、斜向反射面之斜向角度為45度下，藉由中央與側邊的上方反射面反射與斜向反射面反射的光強度補償了直接燈管照射光強度分佈二端較弱的現象，所以晶圓上的輻射總強度能較為均勻，照射均勻區擴大至中央20公分的範圍。

要有最長照射均勻區，中間反射面的長度 L_0 和與燈管間的距離 L_1 ，是重要的參數。若定義功率差在4%內的區域為均勻區（約是1%的溫度差），則均勻區的長度受到中間反射面長度，和中間反射面到燈管距離之影響分別如圖五和圖六。

如圖五所示，當燈管長為30公分、中間反射面與晶圓



五、創作說明 (6).

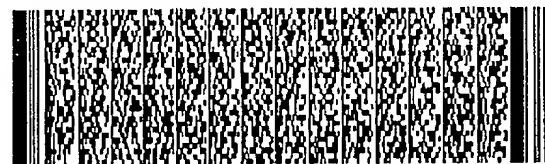
的距離 L_1 為5公分、側邊反射面與晶圓的距離 L_2 為4公分、燈管與晶圓距離為2公分下，以中間反射面長度 L_0 為12.5~15公分、斜向反射面之斜向角度為45度，可以獲得最佳的均勻區長度。

如圖六所示，當燈管長為30公分、中間反射面長度為13.5公分、側邊反射面與晶圓的距離 L_2 為4公分、燈管與晶圓距離為2公分下，以中間反射體與晶圓的距離 L_1 為6公分、斜向反射面之斜向角度為45度，可以獲得最佳的均勻區長度。

在圖五和圖六中，亦顯示30°的斜向反射面，則其效果較45°的斜向反射面差，若將側邊反射面與晶圓距離固定為4公分、燈管長為30公分，在最佳化的情況下，中間反射面長度為13.5公分、距離燈管6公分、斜向反射面夾角45°，本案反射體結構的均勻區長度可增為23公分，較傳統單面、無兩端斜向反射面的傳統反射體結構之均勻區（14公分）增加64%。

本案之反射體結構可一體成形或多面組合的平面鏡，依製作技術與成本來決定。事實上，反射體結構的本創作，針對線性燈管陣列，在平行於燈管方向，設計多平面反射體結構與燈管間的不同距離，補償燈管本身在平行方向上輻射的不勻度，並且在反射體結構兩側邊反射面上再加上二個側邊反射面，以更精確地將燈管的輻射反射回晶圓表面。

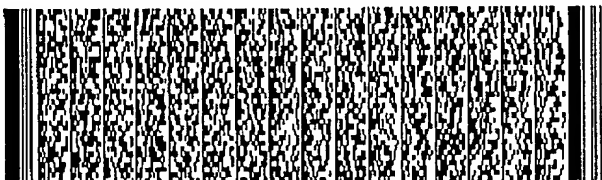
雖然在機台中的氣體流量會產生冷卻的效應，但若適



五、創作說明 (7)

當控制氣體流向，如在垂直反應器中將垂直流入，產生圓柱對稱流場，或平行反應器中，使氣流方向與燈管垂直，由個別燈管強度控制氣流方向的不均勻冷卻，均可降低氣流的冷卻效應。尤其現今半導體製程是在低壓 (low pressure) 和超高真空的 (ultra high vacuum, UHV) 先進快熱機台中，因氣體密度小，使造成的冷卻效應，幾乎可以忽略。因此在確定其他加熱或冷卻效應的影響後，本案的反射體結構可以有效增加線性燈管照射晶圓之均勻度。

本案得由熟悉本技術之人士任施匠思而為諸般修飾，然皆不脫如附申請專利範圍所欲保護者。



六、申請專利範圍

1. 一種反射體結構，用以改善半導體製程中一線性燈管照射一晶圓的均勻度，包含：

一中間反射面，位於該線性燈管正上方與該晶圓距離一第一距離，用以將該線性燈管發射的光反射至該晶圓；以及

二第一側邊反射面，位於該線性燈管側上方並連接於該中間反射面的兩邊，與該晶圓距離一第二距離，該第二距離小於該第一距離，該二第一側邊反射面係用以將該線性燈管發射的光反射至該晶圓。

2. 如申請專利範圍第一項所述之一種反射體結構，其中該反射體結構係用於半導體製程的快速加熱設備中。

3. 如申請專利範圍第一項所述之一種反射體結構其中該，其中該反射體結構更包括二斜向反射面，連接於該二第一側邊反射面的兩邊，以一角度斜向該晶圓。

4. 如申請專利範圍第三項所述之一種反射體結構，其中該斜向反射面的該角度為45度。

5. 如申請專利範圍第四項所述之一種反射體結構，其中該斜向反射面的該角度為30度。

6. 如申請專利範圍第一項所述之一種反射體結構，其中該反射體結構更包括二第二側邊反射面，連接於該二第一側邊反射面，與該晶圓距離一第三距離，該第三距離小於該第二距離。

7. 一種反射體結構，用以改善半導體製程中一線性燈管照射一晶圓的均勻度，包含：



六、申請專利範圍

一 中間反射面，位於該線性燈管正上方與該晶圓距離一第一距離，用以將該線性燈管發射的光反射至該晶圓；

二 第一側邊反射面，位於該線性燈管側上方並連接於該中間反射面的兩邊，與該晶圓距離一第二距離，該第二距離小於該第一距離，該二第一側邊反射面係用以將該線性燈管發射的光反射至該晶圓；以及

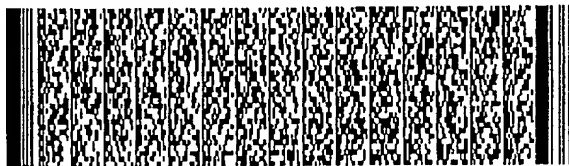
二斜向反射面，連接於該二第一側邊反射面的兩邊，以一角度斜向該晶圓。

8. 如申請專利範圍第八項所述之一種反射體結構，其中該反射體結構係用於半導體製程的快速加熱設備中。

9. 如申請專利範圍第七項所述之一種反射體結構，其中該斜向反射面的該角度為45度。

10. 如申請專利範圍第七項所述之一種反射體結構，其中該斜向反射面的該角度為30度。

11. 如申請專利範圍第七項所述之一種反射體結構，其中該反射體結構更包括二第二側邊反射面，連接於該二第一側邊反射面，與該晶圓距離一第三距離，該第三距離小於該第二距離。

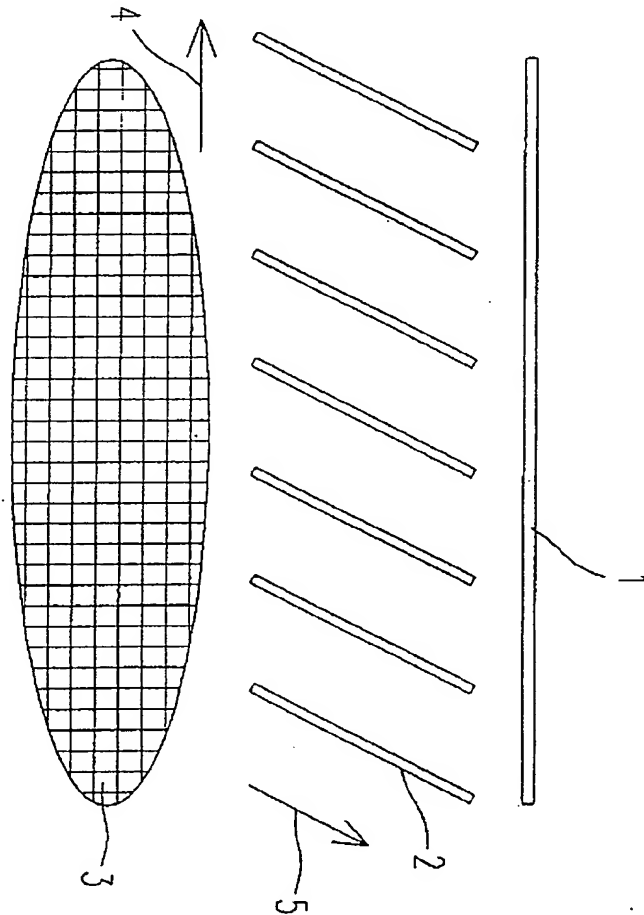


411033

圖式

修正
補充
8月9日

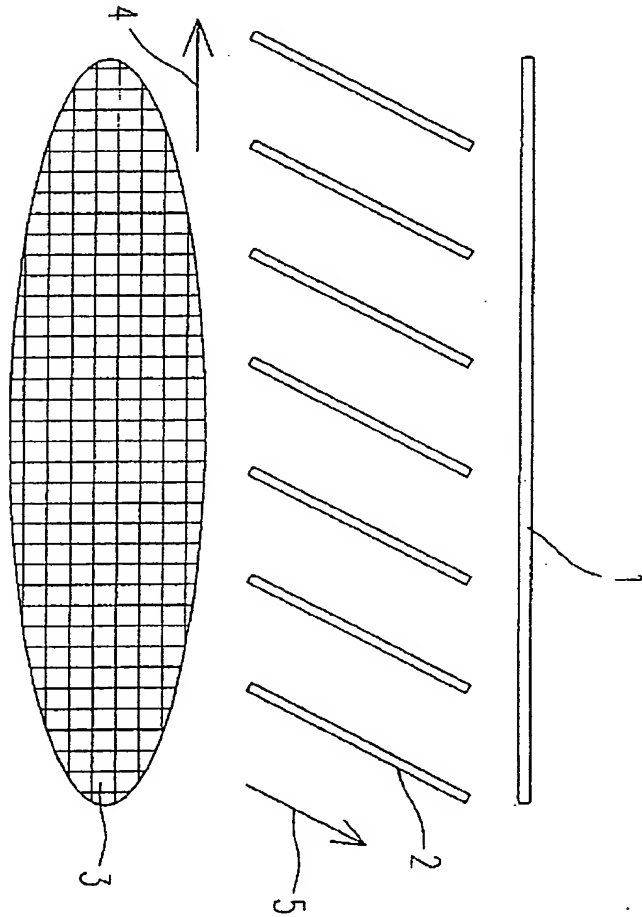
第一圖

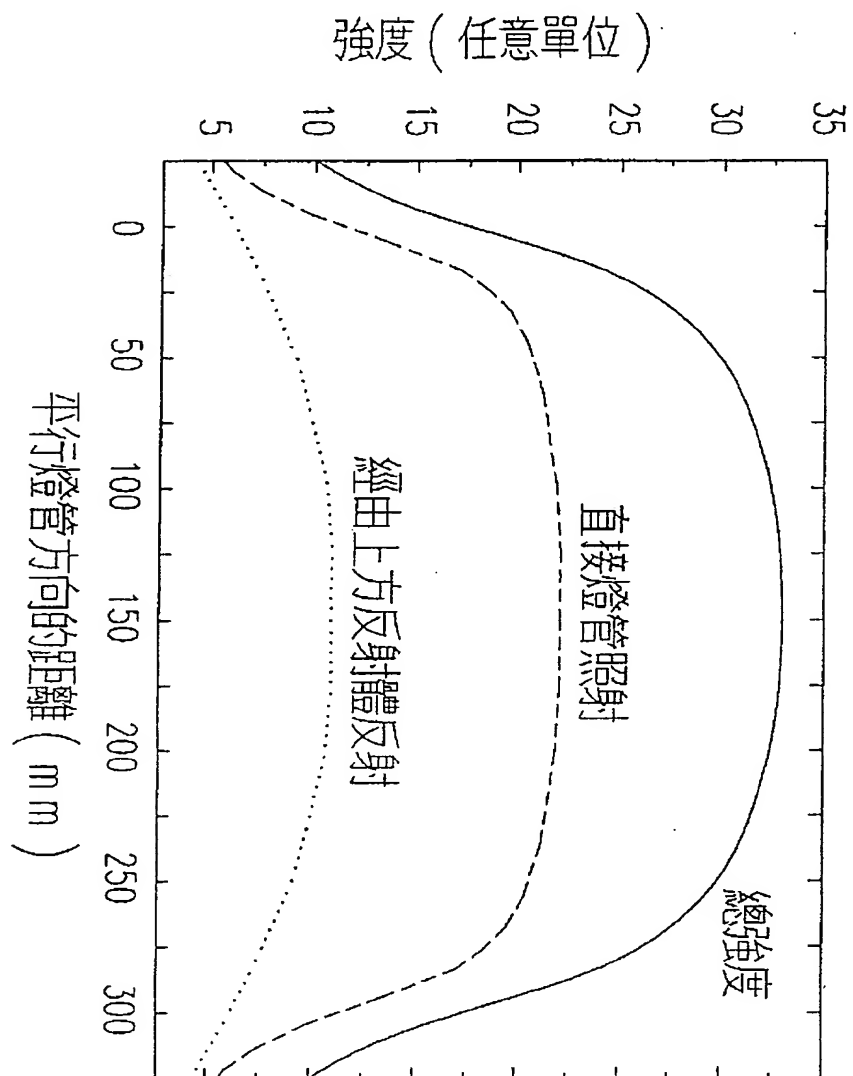


圖式

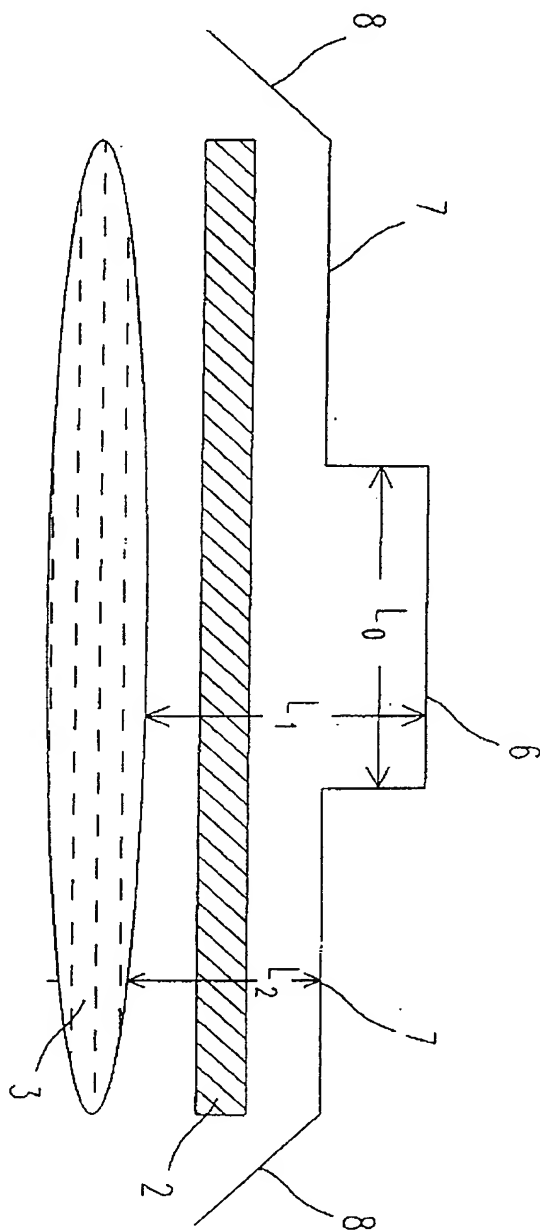
修正
補充
88年8月9日

第一圖

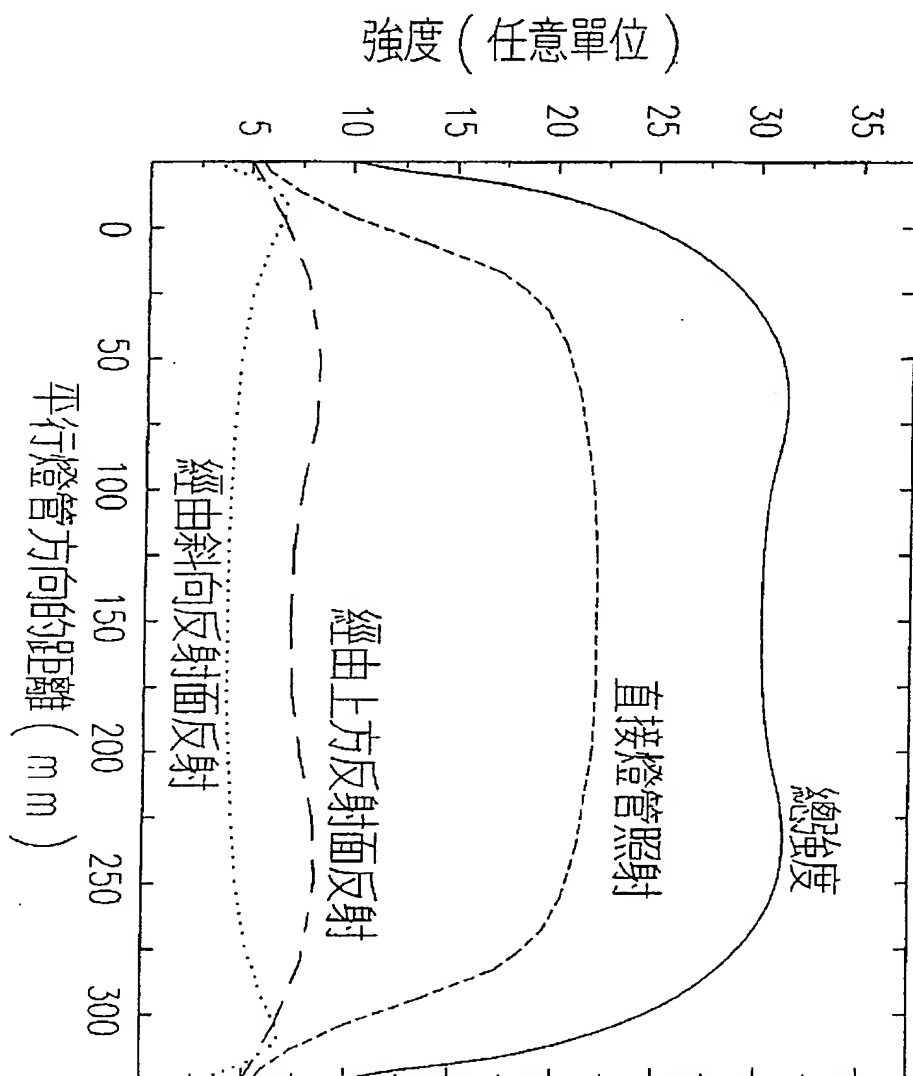




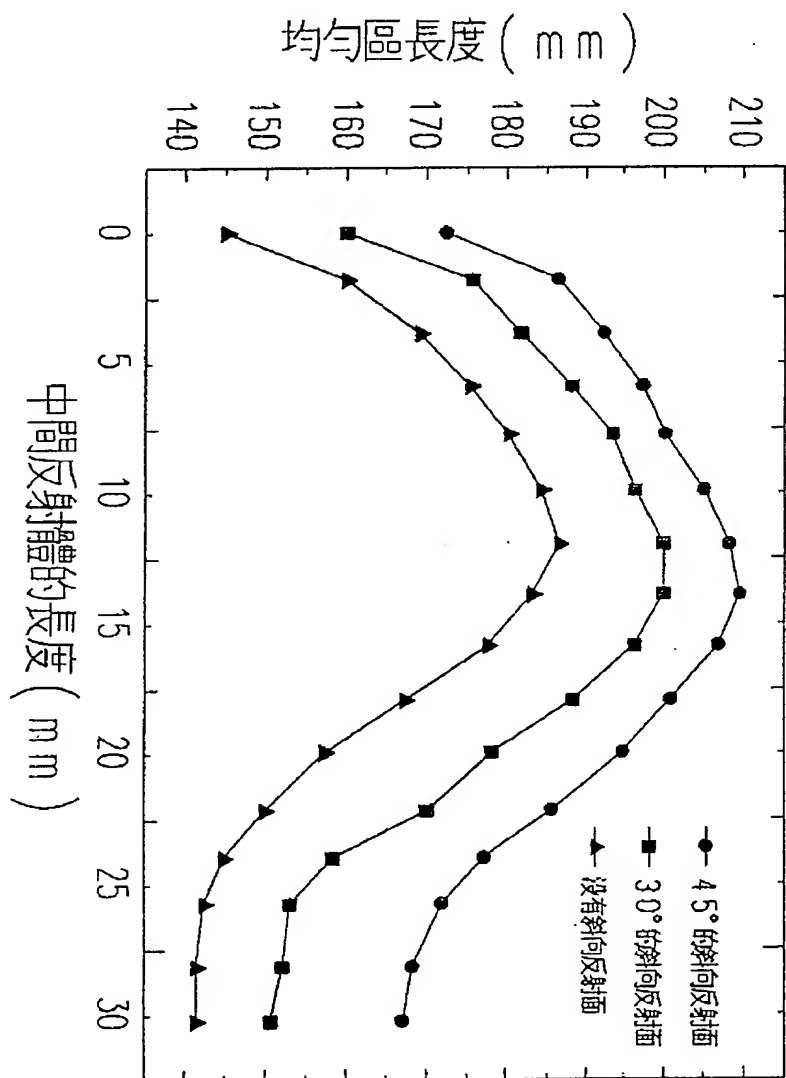
第二圖



第三圖

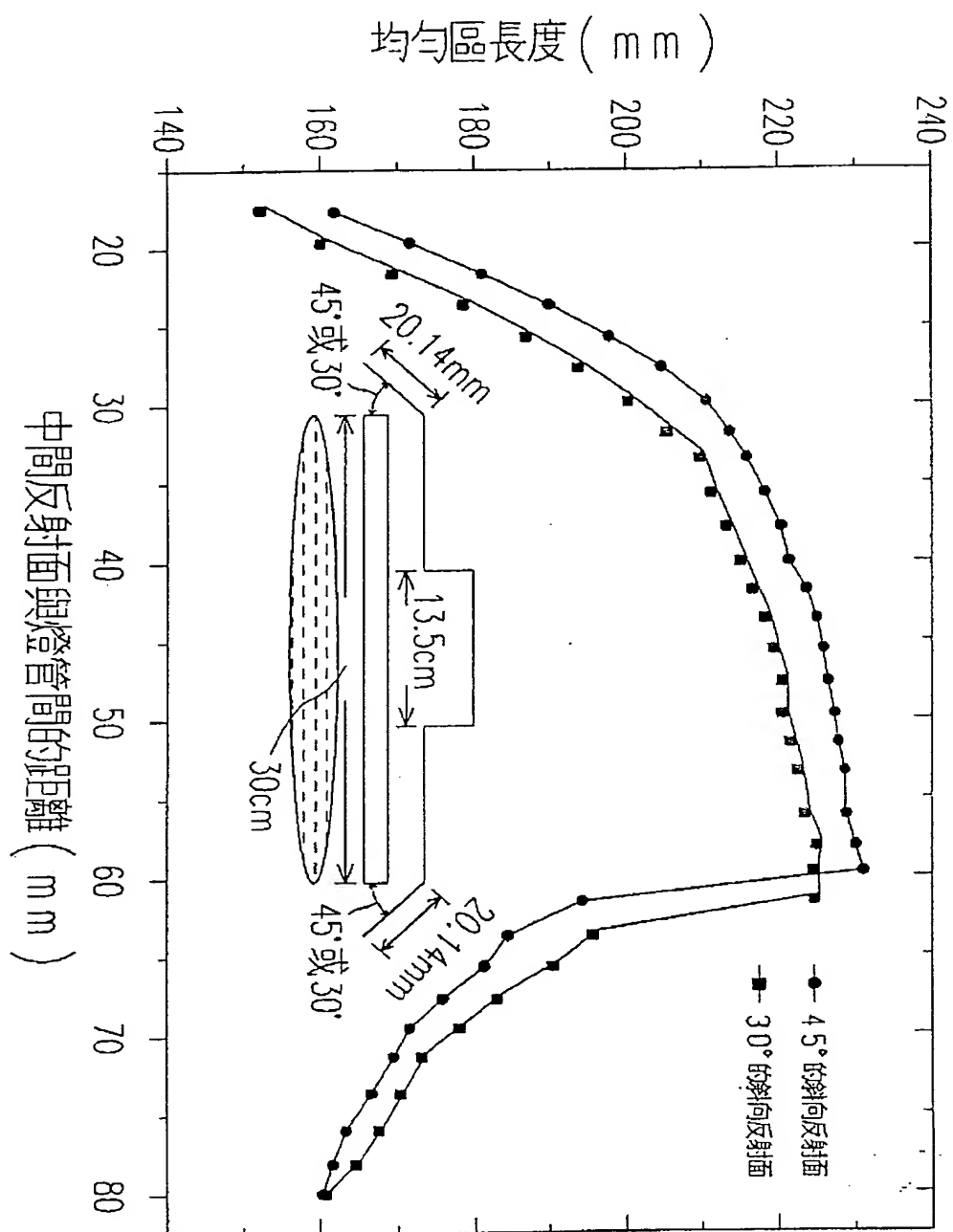


第四圖



第五圖

圖式



第六圖